3Л

УДК 330.4, 336

А.К. Лопатин
Национальная академия управления, г. Киев, Украина
lopatin@ipnet.kiev.ua

Системный анализ мирового финансового кризиса 2007 – 2008 гг. (статистические аспекты)

Проводится статистическое описание мирового финансового кризиса 2007 – 2008 годов на основе методов хаотической динамики и математической статистики. Дано статистическое описание трех фондовых рынков: США, Украины и России. Изучено влияние мирового кризиса на фондовые рынки Украины и России. Проведено моделирование устойчивости и дан качественный анализ рассмотренных фондовых рынков в условиях мирового кризиса. Большое внимание уделяется разработке количественных методов оценки изменения поведения изучаемой системы. Эти методы оценки могут лечь в основу разработки специализированной интеллектуальной системы мониторинга.

Введение

Кризисы – закономерные явления современного капитализма. За последние десятилетия они принимают глобальный характер. Например, многие эксперты считают, что текущий мировой финансовый кризис 2007 – 2008 годов может стать началом глобального мирового кризиса.

Усилия многих ученых и аналитиков направлены на изучение и предсказание кризисных явлений в экономике. Появился даже специальный термин «*кризисология*» О. Маслов [1]. Эта проблема волнует мировое сообщество в целом. Например, обсуждение темы мирового кризиса официально санкционировала МВФ в начале 2008 года. WEF в сотрудничестве с Citigroup, Marsh & McLennan Companies, Swiss Re, Wharton School Risk Center и Zurich Financial Services, Center for Risk Management and Decision Processes и Wharton School под руководством Charles Emmerson был подготовлен основной доклад к экономическому форуму в Давосе под названием «Global Risks-2008». В докладе перечислены основные риски: системный финансовый кризис, нехватка и подорожание продовольствия, нехватка и подорожание энергоносителей.

Современные реальности и глобальные противоречия мировой экономики, имеющие влияния на мировые кризисы, рассмотрены в работе [2].

Эта тема не может не волновать отдельные страны. Извлечение уроков из американского кризиса в Китае, Индии, России, Украине, Европе – реальная насущная проблема.

В настоящем докладе проводится статистическое описание затронутых проблем на основе методов хаотической динамики и математической статистики [2], [3]. Показано, что в современной глобальной экономике периодическое возникновение кризисов является скорее правилом, чем исключением, в силу сложности динамической структуры такой системы. Здесь можно согласиться с высказыванием Фернана Броделья: «История предстает перед нами как ряд кризисов, между которыми существуют какие-то площадки эпохи равновесия».

Большое внимание уделяется разработке количественных методов оценки изменения поведения изучаемой системы: большая буря начинается с маленького ветерка. Эти методы оценки могут лечь в основу разработки специализированной интеллектуальной системы мониторинга.

Цель работы

1. Дать статистическое описание мирового финансового кризиса 2007 – 2008 годов (DJ индекс) на основе использования аппарата хаотической динамики и математической статистики.

2. Исследовать влияние мирового финансового кризиса 2007 – 2008 на фондовые рынки Украины (индекс PFTS) и России (индекс RTS).

3. Ввести, по возможности, количественные характеристики кризисных явлений на основе анализа выборочных временных рядов экономических индексов.

Статистические циклы в США 2004 – 2008 годы

В качестве исходных данных для иследования выбраны ежедневные котировки DJI за период 2004 – 2008 (по май включительно) годы [4]. Многие эксперты считают, что мировой кризис начался в 2004 году.

На рис. 1 представлен график линии Херста для указанных выше данных.

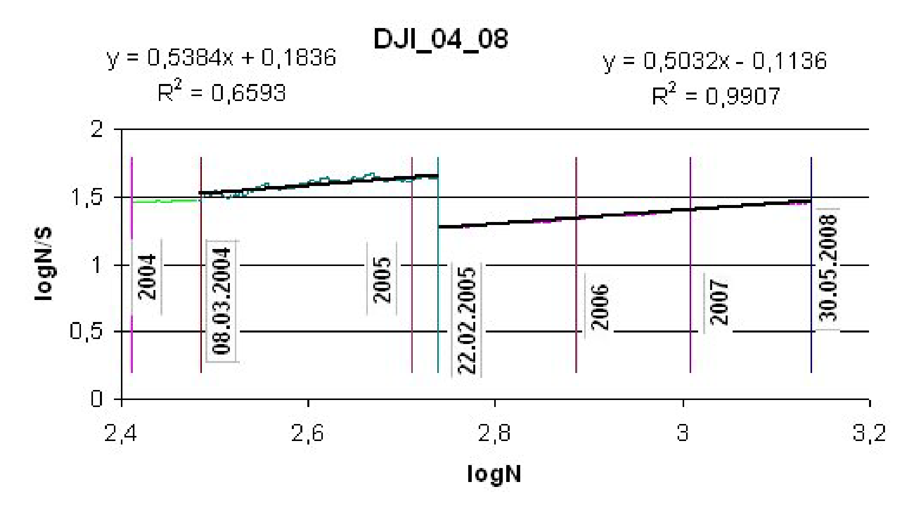


Рисунок 1 – График лини Херста котировки DJI за период январь 2004 – 2008 (по май включительно) годы обнаруживает два статистических цикла: первый статистический цикл с 8 марта 2004 по 22.02.2005 года с локальным показателем Херста 0,5384; второй статистический цикл с 22.02.2005 по май 2008 года с показателем Херста 0,5032

Комментарий к рис. 1 (ключевые даты): 8 марта 2004 года начало третьей войны в Персидском заливе; 22 февраля 2005 резкое снижение ставки межбанковского кредита в США.Чтобы подтвердить именно такое разбиение на циклы, на рис. 2 приведена скорость изменения величины $\log(\frac{R}{S})$.

Появление кризисных явлений характеризуется высокой частотой изменения величины $\log(\frac{R}{S})$ на каждом периоде, по сравнению с предшествующими (не кризисными) периодами. Из рис. 2 также видно, что наиболее активная фаза изменения величины $\log(\frac{R}{S})$ на втором статистическом цикле приходится на период весна – лето 2007 года по май 2008 года, который и называется *мировым финансовым кризисом.* Рис. 2 также показывает, что в мае 2008 нет объективной картины *окончания финансового кризиса.*

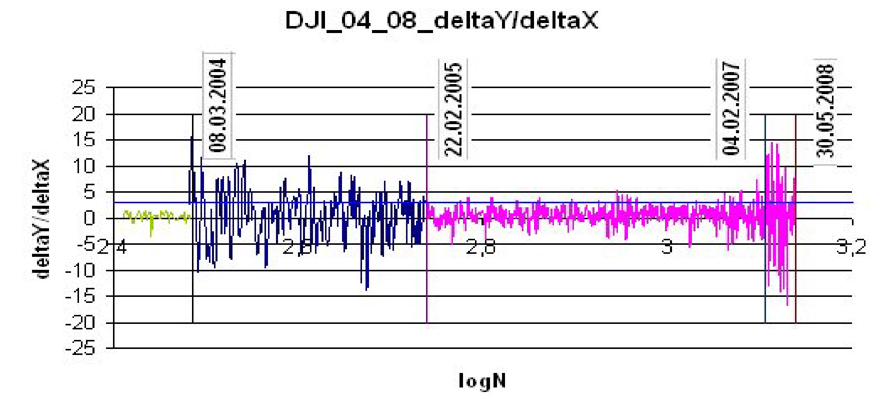


Рисунок 2 – Скорость изменения величины логарифма статистики Херста $Y = \log(\frac{R}{S})$ для DJI за период 2004 – 2008 (по май включительно) годы

Хронология экономических событий 2004 – 2008 годы, приведших к кризису

Ниже приведен перечень основных экономических событий 2004 – 2008 годы, приведших к кризису. События распределены по датам введенных статистических циклов (рис. 1). О наступлении очередного сильнейшего кризиса западной экономики писали давно – в 2004 году. Как известно, в 2007 году лопнул пузырь на ипотечном рынке США, который надувался последние 5 лет. Потери замешанных в этом бизнесе финансовых институтов могут достичь $400 млрд. В результате рынок кредитов в США испытывает сильное «сжатие».

Ипотечный кризис в США имеет два периода: 19 июля 2007, 15 августа 2007.

Банкротство фирмы Bear Stearns (Международная инвестиционная и торговая группа) (24 марта 2008).

Остановка рейсов в следующих американских авиакомпаниях: Aloha Airlines, Champion Air, ATA Airlines and Skybus Airlines (апрель 2008).

Кризис на международных биржах (21 января 2008).

Глава минфина США Генри Полсон официально объявил мировой финансовый кризис, начавшийся летом 2007 года, «прошедшим нижнюю точку» (начало 2008 г.). Хотя возможность финансовых потрясений в процессе выхода из кризиса сохраняется, минфин США полагает, что распространения проблем на другие сектора экономики уже не ожидается. С точки зрения минфина США, последние существенные потрясения экономика США пережила в марте 2008 года. Итогом происходящего на апрель 2008 года стало ощутимое снижение ликвидности недвижимости в США при снижении цен на 10 – 15 %.

Однако наибольшие потери пережил рынок производных ценных бумаг на американскую ипотеку: по оценкам МВФ, снижение их стоимости составит $450 млрд в течение года, тогда как объем этого рынка – около $1,5 трлн.

Пока же наиболее явным влиянием «ипотечного кризиса» на мировую экономику стало снижение курса доллара к евро: именно эти обстоятельства «запустили» рост цен на нефть, спровоцировавших рост инфляции и в экономике США (сейчас около 4 %), и в развивающихся странах. Особенно чувствительной к происходящему оказалась инфляция в России, странах СНГ и в Китае: практически везде рост цен в первом квартале выходил за 10 % годовых. Пока неизвестно, в какой степени обусловлена «ипотечным кризисом» вторая составляющая мировой инфляции – рост цен на продовольствие.

Влияние мирового финансового кризиса 2007 – 2008 гг. на фондовый рынок Украины

В качестве исходных данных для исследования выбраны ежедневные котировки PFTS украинской фондовой биржи за период январь 2004 – 2008 (по май включительно) годы.

Методика сравнения состоит в следующем: мы строим циклы по датам мирового кризиса (рис. 3).

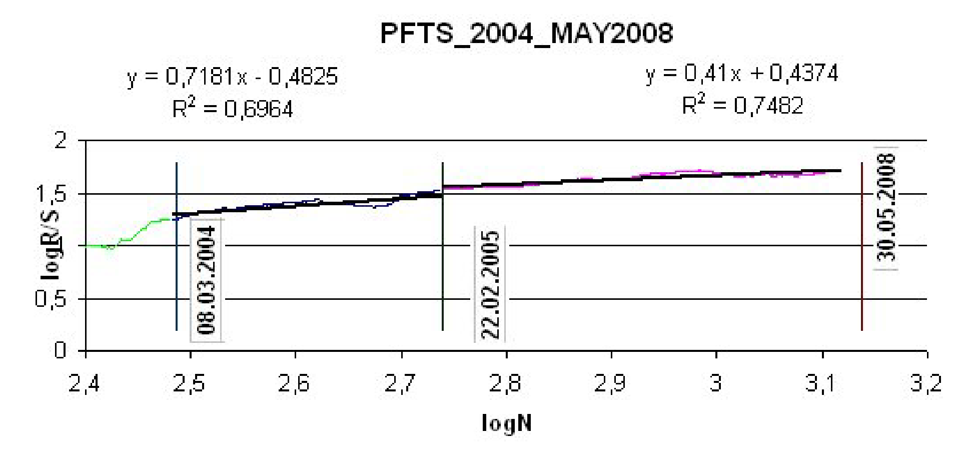


Рисунок 3 – График линии Херста котировки PFTS за период 2004 – 2008 (по май включительно) годы для периода с 8 марта 2004 по 22.02.2005 года имеет локальный показатель Херста 0,7181; для периода с 22.02.2005 по май 2008 года имеет локальный показатель Херста 0,41

Сопоставление рис. 2 и рис. 3 оказывает, что поведение украинского фондового рынка хорошо коррелированно с мировым фондовым рынком. Однако его поведение намного нестабильнее. На первом статистическом цикле имеется персистентное движение с локальным показателем Херста 0,7181, то на втором цикле оно антиперсистентно с локальным показателем Херста 0,41. График изменения скорости величины $\log(\frac{R}{S})$ для PFTS сильно изменчив. На каждом цикле можно выделить еще несколько локальных кризисов.

Влияние мирового финансового кризиса 2007 – 2008 гг. на фондовый рынок России

В качестве исходных данных для исследования выбраны ежедневные котировки RTS российской фондовой биржи за период 2004 – 2008 (по май включительно) годы.

Методика сравнения состоит в следующем: мы строим циклы по датам мирового кризиса (рис. 4).

Сопоставление рис. 2 и рис. 4 показывает, что поведение русского фондового рынка хорошо коррелированно с мировым фондовым рынком. Однако его поведение еще более нестабильно по сравнению с украинским фондовым рынком. На первом статистическом цикле имеется персистентное движение с локальным показателем Херста 0,8271, то на

втором цикле оно антиперсистентно с локальным показателем Херста 0,3351. График изменения скорости величины $\log(\frac{R}{S})$ для PFTS сильно изменчив. На каждом цикле можно выделить еще несколько локальных кризисов. Полученные результаты по всем рассматриваемым фондовым рынкам сведены в табл. 1.

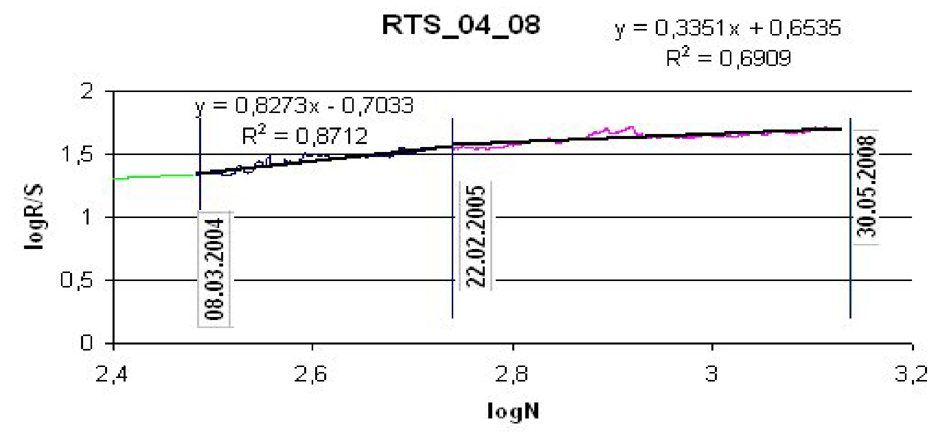


Рисунок 4 – График линии Херста котировки RTS за период 2004 – 2008 (по май включительно) годы для периода с 8 марта 2004 по 22.02.2005 года имеет локальный показатель Херста 0,8273; для периода с 22.02.2005 по май 2008 года имеет локальный показатель Херста 0,3351

Таблица 1 – Показатели Херста для индексов DJI (США), PFTS (Украина), RTS (Россия) для статистических циклов: первый статистический цикл: 8 марта 2004 по 22.02.2005 года; второй статистический цикл: 22.02.2005 по май 2008 года

Статистические циклы	DJI, США	PFTS, Украина	RTS, Россия
8 марта 2004 по 22.02.2005 года	0,5384	0,7181	0,8271
22.02.2005 по май 2008 года	0,5032	0,41	0,3351

Как видно из табл. 1, реакция фондовых рынков Украины и России имеет качественно одинаковый характер: персистентное движение (относительно мало изменчивое) с показателями Херста 0,7181 и 0,8271, соответственно, на первом статистическом цикле меняется на антиперсистентное движение (сильно изменчивое) с показателями Херста 0,41 и 0,3351, соответственно, на втором цикле.

В то же время индекс DJ (США) демонстрирует завидную стабильность: движение, близкое к броуновскому с показателями Херста 0,5384, на первом статистическом цикле меняется на движение, близкое к броуновскому с показателями Херста 0,5032, на втором статистическом цикле. Причины такого различия поведения фондовых рынков США, Украины и России рассмотрены в следующем параграфе.

Моделирование устойчивости и качественный анализ фондовых рынков США, Украины и России 2007 – 2008 годы

На основании имеющихся статистических данных по фондовым рынкам США, Украины и России в условиях международного финансового кризиса 2007 – 2008 годов можно оценить устойчивость каждого из рынков и провести их качественный анализ.

Каждый рынок представляется в виде «черного ящика» с множеством входов и выходом в виде размаха $Y = \log(\frac{R}{S})$ (логарифм статистики Херста [5] – [8]). Размах Y имеет линейный тренд

$$Y = a + bX, \qquad (1)$$

где $X = \log(n)$, $a = const$, $b = const$, b есть показатель Херста H. Реальное соотношение содержит стохастическую составляющую $u(n)$

$$Y(n) = a + bX(n) + u(n), \qquad (2)$$

Здесь коэффициенты a и b нужно считать слабо изменяющимися функциями времени от цикла к циклу.

Будем считать, что соотношение (2) порождено некоторым нелинейным стохастическим разностным уравнением

$$Y(n) = F(n, Y(n-1), ...W(n)). \qquad (3)$$

где $W(n)$ – конечномерный вектор входных переменных. Ни вид функций *F()*, *W()*, ни порядок уравнения нам не известны.

Как видно из рис. 2 – 4, линейный тренд является хорошей аппроксимацией реального соотношения (2): коэффициент детерминации $R^2 > 0,69$. Это означает, что изучаемые рынки устойчивы в том смысле, что на статистическом цикле реальное движение Y близко к линейному тренду. Другими словами, любые отклонения благодаря устойчивости «черного ящика» со временем уменьшаются и переменная Y возвращается на «опорную» траекторию (1).

Из сказанного вытекает такой способ оценки устойчивости «опорной траектории» (1). Строим *проекцию* фазового пространства «черного ящика» (3) на плоскость $(Y, \frac{\Delta Y}{\Delta X})$. Естественно, что фазовые траектории на такой проекции могут пересекаться. Однако сегменты притяжения (аттракторы) на «опорной траектории» (1) будут отчетливо видны, и можно составить объективное представление об устойчивости «черного ящика» вдоль «опорной траектории» (1).

На рис. 5 приведены фазовые траектории логарифма статистики Херста для DJI, соответствующие второму статистическому циклу на рис. 2.

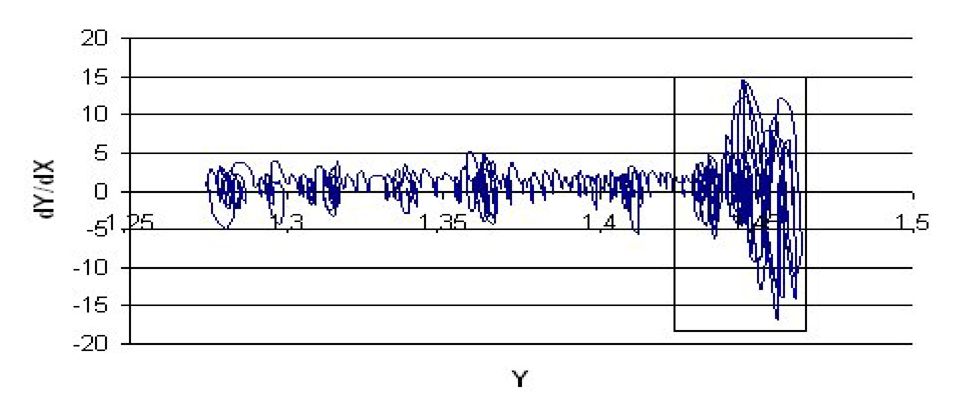


Рисунок 5 – Проекция фазового портрета логарифма статистики Херста на плоскость $(Y, \frac{\Delta Y}{\Delta X})$ для индекса DJI (второй статистический цикл)

Замечание 1. На рис. 5 приведена некоторая аппроксимация истинных траекторий, построенная по набору истинных дискретных значений.

Замечание 2. Можно показать, что статистика Херста (и логарифм статистики Херста) адекватно отображают наличие аттракторов в исходных исследуемых числовых рядах.

На рис. 5 видны отрезки притяжения траекторий (на оси абсцисс). Наиболее интенсивные из них обведены прямоугольниками. Аттракторы представлены отрезками потому, что переменная Y изменяется в целом по линейному тренду. Траектории находятся в окрестности аттрактора-отрезка конечное время, а затем скачком переходит в другой аттрактор-отрезок. Это соответствует реальной модели рынка: изменяются внешние условия и участники рынка стараются закрепиться на новых рыночных позициях.

С математической точки зрения приведенные факты говорят о том, что уравнения (3) «черного ящика» нелинейные и имеют *переменную структуру*. Другими словами, все время меняется вид функции *F*() в правой части (3).

Для качественного сравнения поведения рассматриваемых фондовых рынков можно вычислить максимальный размах траекторий по оси $\frac{\Delta Y}{\Delta X}$. Результат сравнения поведения фазовых траектории логарифма статистики Херста для DJI, PFTS и RTS, соответствующих второму статистическому циклу, сведены в табл. 2.

Таблица 2 – Максимальный размах траекторий по оси $\frac{\Delta Y}{\Delta X}$ для американского, украинского и российского рынков на период: 22.02.2005 по май 2008 года (второй статистический цикл)

Страна	Максимальный размах траекторий по оси $\frac{\Delta Y}{\Delta X}$	В % от показателя США
США	30	100
Украина	45	150
Россия	60	200

На основании сказанного выше можно сделать следующие выводы.

В результате быстрых и грамотных действий властей США и поддержке мирового инвестиционного сообщества во время мирового финансового кризиса 2007 – 2008 годов ситуацию удалось удержать под контролем. Показатель Херста на обоих статистических циклах очень близок к 0,5, а соответствующие числовые ряды по характеру изменения близки к броуновскому.

На финансовые рынки Украины и России мировой финансовый кризис 2007 – 2008 годов оказал дестабилизирующее воздействие. Показатель Херста упал (по сравнению с предыдущим циклом) от значений 0,7 – 0,8 до 0,3 – 0,4. Рынок стал сильно изменчивым и нестабильным по скорости локального изменения логарифма статистики Херста в 1,5 – 2 раза. Поведение властей Украины и России носило характер типичный для стран с *малой экономикой* [9]: их действия слабо влияют на мировой рынок, а механизм эффективности стабилизации рынка, являющийся неотменной составляющей «черных ящиков» этих стран, явно уступает американскому.

Выводы

На основе использования показателя Херста выделены два статистических цикла в числовых рядах индекса DJI, описывающие зарождение и развитие мирового финансового кризиса 2007 – 2008 годов. Показано, что мировой финансовый кризис 2007 – 2008 годов оказал дестабилизирующее воздействие на финансовые рынки Украины и России (числовые ряды для индексов PFTS и RTS). Проведено моделирование устойчивости и качественный анализ фондовых рынков США, Украины и России за 2007 – 2008 годы на основе построения проекции фазового пространства соответствующего «черного ящика» на плоскость «логарифм показателя Херста – скорость изменения логарифма показателя Херста». Это позволило дать количественную оценку устойчивости «опорных» траекторий, каковыми являются линии тренда для размаха Херста, для исследуемых фондовых рынков, и сравнить их между собой. Показано, что разностные уравнения, соответствующие «черным ящикам», нелинейные и имеют переменную структуру. Развиваемый математический аппарат может лечь в основу разработки интеллектуальной системы мониторинга появления кризисных явлений в сложных экономических системах.

Литература

1. Маслов О. Наука кризисология или от локальных кризисов к Первой глобальной Великой депрессии XXI века. – Режим доступа: http://www.polit.nnov.ru/2008/05/12/crisisology/, 12.05.2008.
2. Маслов О. Мировой кризис в свете феноменов новой реальности и глобальные противоречия, требующие разрешения. – Режим доступа: http://www.polit.nnov.ru/2008/04/21/newrealgate.
3. Лопатин А.К., Черненнко О.Б. Статистические циклы числовых рядов курса USD-UAH и их качественная характеристика // Актуальные проблемы экономики. – 2007. – № 10. – С. 142-150.
4. Режим доступа: http://export.rbc.ru/expdocs/free.index.0.shtml?DJI.
5. Лопатин А.К. Статистическая периодичность числовых рядов и их качественная классификация // Искусственный интеллект. – 2007. – № 3. – С. 93-104.
6. Кузнецов С.П. Динамический хаос (курс лекций). – М.: Издательство Физико-математической литературы, 2001.
7. Федер Е. Фракталы: Пер. с англ. – М.: Мир, 1991.
8. Петерс Э. Фрактальный анализ финансовых рынков. Применение теории хаоса в инвестициях и экономике: Пер. с англ. – М.: Интернет-Трейдинг, 2004.
9. Михайлушкин А.И., Шимко П.Д. Международная экономика. – М.: Высшая школа, 2002.

О.К. Лопатін
Системний аналіз світової фінансової кризи 2007 – 2008 років (статистичні аспекти)
Проводиться статистичний опис світової фінансової кризи 2007 – 2008 років на основі методів хаотичної динаміки і математичної статистики. Дано статистичний опис трьох фондових ринків: США, України і Росії. Вивчено вплив світової кризи на фондові ринки України і Росії. Проведено моделювання стійкості і даний якісний аналіз розглянутих фондових ринків в умовах світової кризи. Велика увага приділяється розробці кількісних методів оцінки зміни поведінки системи, що вивчається. Ці методи оцінки можуть лягти в основу розробки спеціалізованої інтелектуальної системи моніторингу.

Статья поступила в редакцию 09.07.2008.